

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-284192

(43)Date of publication of application : 10.12.1987

---

(51)Int.Cl. F28D 15/02  
F28D 15/02

---

(21)Application number : 61-125780 (71)Applicant : FUJIKURA LTD  
(22)Date of filing : 02.06.1986 (72)Inventor : TANABE NOBUO  
MOCHIZUKI MASATAKA  
SUGIHARA SHINICHI

---

### (54) MANUFACTURE OF HEAT PIPE

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the lowering of performance through the prevention of production of hydrogen gas and to enable stable maintenance of a normal heat pipe performance for a long period by a method wherein oxidation treatment is applied on the inner wall of a cylindrical container and a wick by means of a treatment solution prepared by adding an oxidant in caustic alkali to form an oxidation film layer formed by triiron tetraoxide.

**CONSTITUTION:** A triiron tetraoxide film is forcibly formed as a corrosionproof layer to the inner wall of a heat pipe through application of oxidation treatment by means of a treatment solution prepared by adding an oxidant in concentrated caustic alkali. sodium silicatesodium nitritesodium bichromateetc are used as an oxidantand a reaction promotere.g.potassium chloridesoda thiosulfateis mixed in addition to a main material described above to use it as a treatment solution. Caustic soda or caustic potash can be used as caustic alkali. A treatment method is such that an iron series containerhaving an iron series wickis immersed in a treatment tank being full of the above treatment solution or a container containing a wick is sealed with a treatment solutionand a heat pipe may be held at a temperature of 130W150° C for 30W60min.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-284192

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 28 D 15/02

識別記号  
1 0 6  
1 0 4

庁内整理番号  
Z-7380-3L  
B-7380-3L

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ヒートパイプの製造方法

⑯ 特 願 昭61-125780

⑰ 出 願 昭61(1986)6月2日

⑱ 発 明 者	田 辺	信 夫	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑲ 発 明 者	望 月	正 孝	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑲ 発 明 者	杉 原	伸 一	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑳ 出 願 人	藤倉電線株式会社			東京都江東区木場1丁目5番1号
㉑ 代 理 人	弁理士 竹 内 守			

#### 明 細 書

##### 1 発明の名称

ヒートパイプの製造方法

##### 2 特許請求の範囲

密閉された筒状容器及びその内壁に設けられたウィックが鉄系金属により構成され、作動液として水が封入されてなるヒートパイプにおいて、筒状容器の内壁及びウィックをカセアルカリに酸化剤を添加した処理液により酸化処理して四三酸化鉄(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)よりなる酸化皮膜層を形成させたことを特徴とするヒートパイプの製造方法

##### 3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熱伝達装置として知られているヒートパイプで鉄系筒状容器及びウィックを用い作動液を水としたヒートパイプの製造方法に関する。

(従来の技術及び発明が解決しようとする課題)

第3図を用いてヒートパイプの構造及び作動原理を説明すると、周知の如く、密閉された筒状容器1の内壁にウィックと称せられる毛細管構造材

2を配置し、ウィック内に少量の作動液3を封入してなり、一端を蒸発部A、他端を凝縮部B、中間を断熱部Cとして構成されており、これの作動を説明すれば、まず蒸発部Aの受熱によりウィック2に含まれている作動液3が蒸気化され、空間4内を蒸気圧の低い凝縮部B側に達して凝縮され再び液化される。そして液化された作動液はウィックの毛細管作用によつて蒸発部Aに戻ることで蒸発・凝縮のサイクルを繰り返しながら熱移動を行なうものである。容器1には熱伝導性の銅、アルミあるいは鉄系金属、作動液3には水、メタノール、アルコール等が用いられ、ウィック2にはさまざまな形状・材質のものが試みられている。これらはヒートパイプの使用条件(温度、周囲の腐食条件、作動液とウィックとの適合性など)により選択されるものであるが、容器1及びウィック2を鉄とし、作動液3を水とした、いわゆる鉄-水系ヒートパイプが安価であり、また、容器1が銅製のものに比して高温強度が優れているため、使用温度範囲を広くすることができるなど工業的

## 特開昭62-284192 (2)

に長所が多いので、この鉄-水系ヒートパイプが多く使用されている。

このような鉄-水系ヒートパイプでは容器1及びウィックの鉄と作動液3の水とが反応して、



により水素が発生することが知られている。そもそもヒートパイプは前記の如く液体の蒸発・凝縮の繰返しにより熱を伝達させるシステムであるが、上記の如く発生した水素ガスは非凝縮性であるために凝縮することなく凝縮部に滞留して蓄積され循環しないので熱不感応部分が生じて、ヒートパイプとしての性能が著しく低下してしまう。この蓄積水素ガス量の作動時間に対する変化の一例を第2図におけるカーブ①にて示す。

また、上記の式に示されるように、鉄と水との腐食反応により、水素ガスの発生とともに容器1の内表面には四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )が生じ、これが非水溶性のち密な酸化皮膜として下地の鉄を保護するために徐々に腐食反応速度が低下する。即ち、

第2図におけるカーブ②は一定期間として500時間作動させたのち水素ガスを排出させて復元したヒートパイプにおける蓄積水素ガス量を示すものであるが、カーブ①に比してかなり小さくなつてはいるが上記の如くまだ満足できるものではない。

そこで、容器1の内壁に四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )の層をあらかじめ強制的に形成させることが考えられ、青焼処理法や水蒸気処理法が実施された。前者は270~300℃の大気中で、後者は500℃以上の水蒸気雰囲気中で処理を行なうものである。これらの処理を適用することによって四三酸化鉄層の形成は可能ではあるが、いずれも高温での処理であるため、寸法精度への悪影響が生じるという欠点がある。また、前者の場合は形成される四三酸化鉄層は欠陥部分を含みやすく、膜層も十分ではなく防食効果が小さい。後者の場合は500℃以上の高温での処理であるため、寸法精度への悪影響とともに強度低下など材質への影響も生じやすい。これらは設備的にも大がかりな処理施設となり、大型製品には適用し難いなどの欠点がある。

水素ガスの発生が徐々に少なくなり、蓄積水素ガス量は第2図におけるカーブ①の如く作動時間とともにカーブの傾斜が緩やかになってくる。この蓄積水素ガス量が多いということは即ちそれだけヒートパイプの性能が低下することである。

そこで従来はヒートパイプを作製後一定期間作動させて腐食反応速度が緩慢となつたところで、即ち水素ガスの発生が少なくなり第2図におけるカーブ①の傾斜が緩やかになつたところで、ヒートパイプを分解して蓄積滞留している水素ガスを排出させてのちヒートパイプを復元させることによつて性能劣化をある程度抑制して使われていた。

しかし上記の如く一定期間と言つても第2図に示すとおりカーブ①の傾斜が緩やかになるのに通常数百時間を要するために、製造上種種不都合を生じ不経済である。また、形成される四三酸化鉄層の厚さ、ち密さは十分ではなく、水素ガスを排出してのち復元したヒートパイプでも水素ガスの発生量は少なくなつてはいるが十分ではなく性能劣化の抑制はまだ満足できる程度まで至らなかつた。

(問題点を解決するための手段及び作用)

本発明は、前記の如き問題点を解決するためになされたもので、ヒートパイプの内壁に強制的に防食層として、濃厚カセリアルカリに酸化剤を添加した処理液により酸化処理して、四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )の皮膜を形成させたヒートパイプとするものである。酸化剤としては、硝酸ソーダ、亜硝酸ソーダ、重クロム酸ソーダ、過酸化ソーダなどを用い、処理液には上記主材のほか、塩化カリ、チオ硫酸ソーダ、亜ヒ酸などの反応促進剤を配合して用いる。カセリアルカリとしてはカセイソーダ又はカセイカリを適用し得ることは勿論である。

因みに、処理の方法としては上記の処理液を満たした処理槽に鉄系ウィックが設けられた鉄系容器を浸漬するか、あるいはウィックを収納したこの容器内に処理液を封入するかして、130~150℃の温度に30~60分間保持すればよく、四三酸化鉄層の厚さは防食層として十分な2~3μmに達し、ち密な安定した皮膜が形成される。

上記の如く、青焼処理法や水蒸気処理法に比べ

## 特開昭62-284192 (3)

て低温で処理されるものであるから、材質及び寸法精度への悪影響がなく、また設備も簡単である。

## (実施例)

第1図は本発明により得られたヒートパイプの実施例の縦断面図であり、ヒートパイプは鉄系金属からなるパイプ1の内壁に、同じく鉄系金属からなるメッシュ状又は繊維状の毛細管構造からなるウィック2を設け、ウィック内に作動液3として少量の水が封入され、容器1の内壁及びウィック2の表面には四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )の層5が形成されてなるものである。

本発明ではかかるヒートパイプを製造するに以下の例示の如き方法によつて酸化処理を行なう。

## 例1

濃厚カセイソーダ水溶液( $NaOH$  30~50重量%含有)中に亜硝酸ソーダを酸化剤として5重量%、塩化カリを反応促進剤として5重量%の割合で添加してなる処理液中にヒートパイプの鉄系容器及び鉄系ウィックを浸漬し、130~150℃で45分間処理して四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )層を厚さ

2~3  $\mu m$ に形成せしめた。

## 例2

濃厚カセイソーダ水溶液( $NaOH$  30~50重量%含有)中に重クロム酸ソーダを酸化剤として11重量%、チオ硫酸ソーダを反応促進剤として5重量%の割合で添加してなる処理液を用い、鉄系密閉容器内に鉄系ウィックを付したヒートパイプ内に注入密封し、約130~150℃で45分間処理することにより容器内面及びウィックの表面に厚さ2~3  $\mu m$ の四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )皮膜を形成せしめた。

## 例3

カセイカリ( $KOH$  45重量%含有)、磷酸ソーダ( $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$  10重量%)、亜硝酸ソーダ( $NaNO_2$  5重量%)、蒸留水40重量%からなる水溶液を用い鉄系密閉容器内に鉄系ウィックを付したヒートパイプ内に注入密封し、約140~150℃で1時間処理することにより容器内面及びウィックの表面に厚さ2~3  $\mu m$ の四三酸化鉄( $Fe_3O_4$ )皮膜を形成せしめた。

なお、本発明の実施に際しては、酸化剤として硝酸ソーダ、亜硝酸ソーダ、重クロム重ソーダ、過酸化ソーダ等を用い、反応促進剤として塩化カリ、チオ硫酸ソーダ、亜硫酸等を用い、凡そ30分~1時間で充分黒色の四三酸化鉄皮膜を形成することができる。

次に本発明の方法により得られたヒートパイプと従来のヒートパイプとの性能(水素ガス発生)を比較すると第2図のとおりである。

即ち第2図はヒートパイプの作動時間に対する蓄積水素ガス量の関係を示したグラフであり、①は前記した如く未処理のヒートパイプ、②は500時間作動後水素ガスを排出させてのち復元したヒートパイプ、③は本発明による上記実施例のヒートパイプの場合である。同図に示される如く本発明により酸化皮膜処理を施した場合(カーブ③)は未処理の場合(カーブ①)に比して例えば1000時間作動したとき水素の蓄積量は数分の一以下に抑制されており、カーブ②に比べてもかなり少なくなっている。即ち本発明によるヒートパイプの

性能の低下は非常に小さく抑制されている。

## (発明の効果)

本発明による、ヒートパイプは、前述した如く水素ガスの発生が小さく抑制され、従つて性能の低下が極めて小さく正常なヒートパイプ機能を長期間安定して持続できるものである。

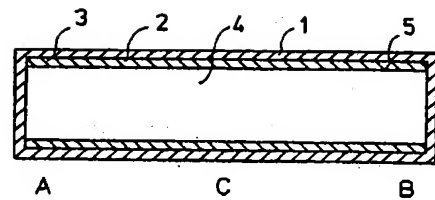
また、本発明によるヒートパイプは、従来の青焼処理法や水蒸気処理法で酸化皮膜が形成されたものに比べて、四三酸化鉄の酸化皮膜が欠陥部分が少なく、ち密で厚さも2~3  $\mu m$ と厚く、下地との密着性及び耐衝撃性に優れ、多少の冷間加工にも耐える強度を有しており、しかも酸化処理が低温でなされるので寸法精度もよく、また、酸化処理に必要な主原料のカセイソーダの入手は容易で、少量の補助剤で長期に使用でき、設備も簡単に短時間で処理されるものであるから製造コストの低減もできるものである。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるヒートパイプの縦断面図であり、第2図は本発明により得られたヒートパ

特開昭62-284192(4)

第1図

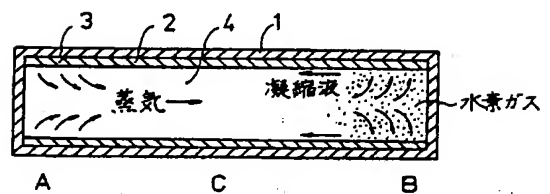


イブ及び従来のヒートパイプにおける作動時間と蓄積水素ガス量の関係を示すグラフであり、第3図はヒートパイプの作動原理を説明するための縦断面図である。

1: 容器、2: ウイック、3: 作動液、5: 四三酸化鉄よりなる酸化皮膜の層

代理人 弁理士 竹内 守

第3図



第2図

